

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60227361
PUBLICATION DATE : 12-11-85

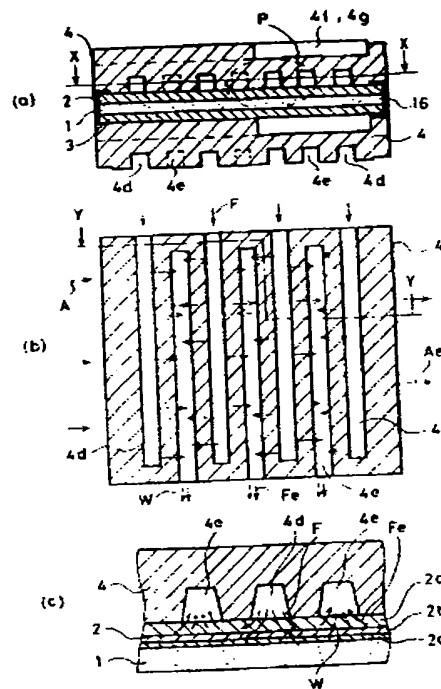
APPLICATION DATE : 25-04-84
APPLICATION NUMBER : 59083289

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : SUGIYAMA TOSHIHIRO;

INT.CL. : H01M 8/02

TITLE : INTERNAL STRUCTURE OF FUEL CELL FOR SUPPLY AND EXHAUST OF REACTION GAS



ABSTRACT : PURPOSE: To increase the utilization efficiency of the electrode surface area by making an area of the electrode surface touching a reaction gas supply path and a reaction gas exhaust path permeable to gas and causing reaction gas to permeate from the reaction gas supply path to the reaction gas exhaust path through the gas permeable area.

CONSTITUTION: Fuel gas grooves 4d and 4e are formed on the lower surface of a separator 4. They are all linear paths with closed ends. A fuel gas electrode 2 consists of a three-layered sheet. of the three layers of the fuel gas electrode 2, a hydrophilic layer 2a touching a matrix layer 1 containing electrolyte does not contain a water-repellent material and has a porosity advantageous to liquid permeation, and the active layer 2b is permeated by electrolyte. A gas permeable layer 2c has high permeability. Fuel gas (F) in the grooves 4d easily diffuses into the active layer 2b to participate in electrochemical reaction for power generation. Fuel gas which has not been used for electrochemical reaction flows into exhaustion grooves 4e and then, together with reaction product (W) occurring in the active layer 2b, is led outside the cell through the exhaustion grooves 4e.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-227361

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月12日

H 01 M 8/02

R-7623-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 燃料電池の反応ガス給排内部構造

⑯ 特 願 昭59-83289

⑰ 出 願 昭59(1984)4月25日

⑱ 発 明 者 桜 井 正 博 横須賀市長坂2丁目2番1号 株式会社富士電機総合研究所内

⑲ 発 明 者 杉 山 智 弘 横須賀市長坂2丁目2番1号 株式会社富士電機総合研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社 富士電機総合研究所 横須賀市長坂2丁目2番1号

㉑ 出 願 人 富士電機株式会社 川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池の反応ガス給排内部構造

2. 特許請求の範囲

1) 燃料電池に反応ガスを給排するための反応ガス通路が反応ガスを受けて発電作用を営むガス拡散性電極の電解質との接触面とは反対側の面に接して電池内部に画成されるものにおいて、前記反応ガス通路が互いに隔離して画成された反応ガス供給路と反応ガス排出路とに分離して形成され、該両反応ガス路に接する電極面部分が透気性に構成され、該透気性部を介して反応ガスが前記反応ガス供給路から反応ガス排出路に向けて透気されるようにしたことを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

2) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、反応ガス供給路および反応ガス排出路のうちの少なくとも一方が袋小路状の行き止まり路として形成されたことを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

3) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、

電極の透気性部に接する部分が反応ガスおよび電解質に対して電気化学的に活性な活性物質を含む活性部として構成されたことを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

4) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、反応ガス供給路および反応ガス排出路が電極に接して配される非透気性のセパレータ板に設けられた溝として形成されたことを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

5) 特許請求の範囲第4項記載の構造において、セパレータ板がその各面に反応ガスとして燃料ガスと酸化ガスをそれぞれ受容する反応ガス通路としての溝を備えたパイプーラ形のセパレータ板であることを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

6) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、電極の透気性部が多孔質の電極基板により構成され、反応ガス供給路および反応ガス排出路が該電極基板の反電解質側に設けられた溝として形成されたことを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内

部構造。

7) 特許請求の範囲第6項記載の構造において、反応ガス供給路としての溝と反応ガス排出路としての溝との間の電極基板の山部が非透気性に構成されたことを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

8) 特許請求の範囲第6項記載の構造において、電極基板の周縁部に非透気性処理が施されることを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

9) 特許請求の範囲第6項記載の構造において、電極基板の周縁部に非透気性シールが施されることを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

10) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、反応ガス供給路および反応ガス排出路が電池の周縁ないし側面の互いに相対する面にそれぞれ開口されることを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

11) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、反応ガス供給路および反応ガス排出路が電池の周縁ないし側面の同一の面に開口されることを特徴

とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

12) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、電池の周縁ないし側面部には反応ガス供給路ないしはその少なくとも一部が配設されることを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

13) 特許請求の範囲第1項記載の構造において、電池の発電作用に伴って電極内で生成される反応生成物質が気体の状態で反応ガスとともに反応ガス排出路を介して電池外に排出されることを特徴とする燃料電池の反応ガス給排内部構造。

3. 発明の詳細な説明

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池に反応ガスを給排するための反応ガス通路が反応ガスを受けて発電作用を営むガス拡散性電極の電解質との接触面とは反対側の面に接して電池内部に形成されるように構成された燃料電池、とくに近年実用的な大容量形電池として重要視されているりん酸電解質を用い反応ガスとして燃料ガスに天然ガスを改質して得られる水素ガスを酸化ガスに空気を用いる燃料電池に

対する反応ガスの供給排出構造、とくにその電池内構造に関する。

【従来技術とその問題点】

前述のような燃料電池ではその実用化時期に入るとともに電池内部で消費される反応ガス量が増大して来っており、これに伴って従来あまり問題にならなかった点が新しい問題として生じて来るようになった。すなわち、電池内で消費される反応ガス量が増えると広い面積内の反応ガスの圧力分布や濃度分布が均一でなくなり、薄い電極層や電解質を保持するマトリックス層に差圧がかかって反応ガスの漏洩のおそれが生じたり、電極面内での発電量が不均一になって電極内の活性物質が部分的に劣化するおそれが高くなる。また、燃料電池の固有の課題として、反応ガスの電気化学的な反応の結果生成される反応生成物すなわち水を円滑に電池外に排出する必要があるが、反応ガスの供給排出量が電極面内で不均一であると、反応生成水の除去が充分でない箇所では、電極層内の活性物質が電解液に溺れてしまって反応ガスが供給

されなくなってしまうので、発電作用自体が低下してしまうことになりかねない。このため、反応ガスの電池内部の供給排出手段としては従来から種々の構造が考えられて来っており、例えば特開昭57-199182号、特開昭58-163181号ほかが公知である。

かかる公知例を説明する前にまず第8図を参照して燃料電池の基本構造例を説明する。第8図はいわゆるリブつきセパレータ4を用いる形式の燃料電池の単セルを示すものであって、中央に電解質としてりん酸を保持する多孔質のマトリックス層があり、これに接して燃料ガス電極2と酸化ガス電極3とがその両側に配設されている。セパレータ4はさらにその両側に配されており、その両面には図示のように互いに直交する多数の溝4a、4bが切られており、その内溝4aは燃料ガス電極層2に燃料ガスとして水素を供給する燃料ガス通路を、溝4bは酸化ガス電極3に酸化ガスとして空気を供給する酸化ガス通路を形成している。実際の燃料電池は図示のような単セルが公知のように図の上

下方向に多数積み重ねられた積層燃料電池であって、かかる積層体の4個の側面を利用して反応ガスの供給排出が行われ、その模様が第9図に示される。

第9図(a)、(b)には上述の反応ガスのための通路としてのセパレータ4の溝4a、4bが水平横断面で示されており、供給燃料ガスFは図では上方から溝4aに供給され、排出燃料ガスFeは該溝4aから図ではF方に向けて排出される。同様に供給酸化ガスAは図では左方から供給されて、溝4bを経て排出酸化ガスAeが図では右方に排出される。かかる排出の給排のため同図(c)に示すように積層燃料電池10の4個の側面にはマニホールダ葦11~14が取り付けられており、例えば図では上方の側面10aには燃料ガス供給マニホールダ葦11が、これに対応する図では下方の側面10bには燃料ガス排出マニホールダ葦12が取り付けられる。なお、15はマニホールダ葦11~14と電池の側面との間に介挿される反応ガスのシールのためのパッキンである。

さて、燃料電池に供給される前述の燃料ガスF

から他方に吹き抜けるおそれがあり、もし吹き抜ければ非常に危険な爆鳴気が電池内で生じることになる。

第10図に示された公知例はかかる電極面の反応ガス間差圧の分布を均一化させる一手段であって、同図(a)に示すように燃料ガス系がF1、F2で示したように2分されており、しかも図で一点鎖線で示された上下方向の中央線の左右で流れる方向が逆向けにされている。酸化ガス系も同様に同図(b)に示すように左右方の中央線の上下で酸化ガスの流れが逆向けにされており、これに応じて同図(c)のように電池10の4個の側面のマニホールダ葦11~14はそれぞれ内部を隔壁11a~14aにより2室に仕切られ2個の反応ガス導出入口を備える構成とされる。この方式では、電極にかかる差圧を従来の1/2に減少させることができるが、さらに差圧をそれより下げようとするとき両反応ガスの流れをそれぞれより多分割しなければならなくなり、マニホールダの構造や反応ガスの給排のための配管敷が複雑化してしまう。またこの方式に類似な方

と酸化ガスAとは必ずしも反応性ガスのみを含むものではなく、公知のようにふつうはかなり多量の非反応性ガスを含む。例えば改質ガスとしての供給水素Fは炭酸ガスを含み、非反応性の炭酸ガスは電池内で消費されなかった水素とともにそのまま排出水素Feの中に含まれる。酸化ガスAとしての空気のほぼ80%は非反応性の窒素である。従って、燃料電池内に流される反応ガスは電池内での消費に必要な量の少なくとも数倍に達し、大形の燃料電池では反応ガス通路4a、4bの入口と出口との間の圧力の落差が無視できない程度に達する。このような電極面内での反応ガス圧力の不均一のため、電極2、3およびマトリックス層1の両面にかかる圧力の差は電極面内の位置により異なってくる。これらの電極やマトリックス層の厚さは小さく、かついずれもガス拡散性ないしはガス透過性であって、このような差圧に対してはマトリックス層内に保持された電解質が対抗しうるのみであるから、差圧が大なる局所では電極層2、3およびマトリックス層1を過って反応性ガスが一方

式として、第10図(c)で鎖線で示すように二つの対向流の一方の出口を他方の入口に接続して、両反応ガスの双方または一方をいわば環流させる方式があるが、前述の差圧の面で必ずしも有利とはいえない。また、この種の方式ではマニホールダ葦の隔壁と電池の側面との間のシールが大切になり、このシールを完全にするために電極面内の中央部における溝間の山4c、4dの幅を他の場所における山の幅より広くする必要が生じる場合もあるが、電極面の有効利用の見地から見れば必ずしも得策とはいえない。

第11図に示された従来例では前述の環流式の環流路が電極面内に設けられたいわば内部環流式の形をとっており、同図(a)、(b)に示すように電極面内の反応ガスの流れはU字形(またはW字形)になっている。かつ、この図示の方式では両反応ガスのU字形中の流れは並行ないしは逆行になっているので、同図(c)に示すように隔壁11a、12aで内部が仕切られたマニホールダ葦11、12は電池の2個の側面10a、10bにのみ取り付ければよく、他の2

個の側面10c、10dは電池の冷却手段等に使用できる長所があるが、容易にわかるように前述の電極面内の最大差圧という点については必ずしも有利といえない。

このほか、第12図に示されたいわばZ字状流路方式、第13図に示されたオメガ字状流路方式なども知られているが、いずれも一長一短があり前述のような電極面内の圧力分布や濃度分布の均一化の見地から万全な方式とはいえない。

前にも述べたようにこれらの課題のほかに反応生成物の円滑な除去の課題があり、この点に関する有利な従来の従来技術はあまり知られていないが、第14図を用いて問題点の所在を説明する。同図は第1図の一点鎖線の楕円C1で囲まれた範囲を拡大して模式的に示すもので、この例の電極3はガス拡散性の疎液層3a、発電作用の主体となる活性層3b、親液層3cの3層構成をもつ薄いシート状体である。マトリックス層1に保持された電解質は親液層3cを経て活性層3bにまで浸出し、該活性層内の活性物質により疎液層3a側から拡散して来

た反応ガスAとの間に電気化学反応を行う結果、反応生成物として水Wが発生する。この反応生成物Wは電池が高温であるため蒸気化し、疎液層3a内を拡散して反応ガス通路4bに出て反応ガスAと一緒に排出される。図示のように反応ガス通路4bから活性層3bまでの反応ガスAの拡散路と、これと逆向きの反応生成物Wの拡散路とは同一であり、物質移動原理としては拡散現象が支配的であるから拡散路が重なっていても原理上は差支えないものの、移動速度が拡散速度によって律速されることは避けられず、電極面積あたりの発電量を向上させる上での障害となって来る。また、同図からも容易に想像されるように、反応ガス通路4bに面する電極3の溝側部3dにおけるよりも、溝相互間の山部に接する山側部3eは反応ガスAの拡散および反応生成物Wの除去ないしは退散の点で明らかに不利であり、これも発電量を増大させる上での障害になる。なお、経験的にはこの山側部における電極の活性を示す有効反応面積は、溝側部のその約70%に落ちることが知られている。

【発明の目的】

上述のような事情に立脚して、本発明は電極面内の反応ガスの圧力分布と流れとを均一化し、電極面積の利用効率を向上し、かつ反応生成物の退散を円滑化することにより燃料電池の性能を向上させることを目的とする。

【発明の要点】

本発明によればこの目的は、冒頭に記載の形式の燃料電池を、反応ガス通路を互いに隔離して形成された反応ガス供給路と反応ガス排出路とに分離して形成し、該両反応ガス路に接する電極面部分を透気性に構成し、該透気性部を介して反応ガスが前記反応ガス供給路から反応ガス排出路に向けて透気されるように構成することにより達成される。すなわち本発明においては、反応ガスの給排路としての反応ガスが流通される溝のほかに、電極の該溝に接する透気性部が反応ガスの流通分布に貢献するようになるので、電極全面に互って反応ガスが均一に電極の活性部に供給される。また、反応ガス通路自体ももはや従来のように反応

ガスの供給と排出とを兼ねたものではなく、反応ガス供給路と反応ガス排出路とに明確に機能分離されるので、前述の電極の透気性部への反応ガスの流通が一層促進され、かつ反応生成物はもっぱら反応ガス排出路を介して反応ガスとともに電池外に排出されるので、反応生成物の退散路が反応ガス供給路と重なることがなくなり、反応生成物の退散が非常に円滑に行われるようになる。

この反応ガス通路の供給路と排出路への分離による効果を高める上では、両路の内の少なくとも一方を袋小路状の行き止まり路ないしは閉鎖路に形成するのが有利である。これによって反応ガスは、ほぼないしは完全に電極の透気性部に強制的に流通されるようになる。なお、電極の透気性部を介してのみ反応ガスが供給路から排出路に流れるように構成した場合にも、該透気性部内の反応ガスの圧力降下分は供給路と排出路との分布構成と透気性部の構成とを適切にすれば数十ミリメートル水柱以内に収めることができるので、本発明の実施のために反応ガスの電池への供給差圧をと

くに高める必要はなく、また供給路と排出路の一方または双方を従来どおりの両端開口路とすることによりこの供給差圧を低めに調節することもできる。供給路や排出路を行き止まり路として形成したときには、その内部での反応ガスの圧力降下は僅少であり、これによって電極面内に極めて均一に反応ガスを供給することができるようになる。

本発明の他の望ましい実施態様は特許請求の範囲第2項以下において、および次に述べる発明実施例において記載されたとおりである。

【発明の実施例】

以下に図を参照しながら本発明の実施例を詳しく説明する。

第1図は本発明の第1の実施例を示すもので、同図(a)には同図(b)のY-Y切断線に応じた単セルの縦断面が、同図(b)には同図(a)のX-X切断線に応じたその横断面が、同図(c)には同図(a)の鎖線の楕円Pで示された部分の要部拡大図が示されており、第8～14図に示した従来例の部分に相応する部分には同じ符号が付されている。この実施例は

の燃料ガスの供給が十分に行き渡るように考慮されている。

第1図(a)に断面で模式的に示された燃料ガス電極2はこの実施例の場合は3層構造のシート状体であって、たとえばカーボンないしグラファイト繊維を集積化した不織布状基材に活性物質としての貴金属触媒類を担持させ、かつふっ素樹脂系の撥水性材料を適宜量かつ要所に含有させてなる。電解質が保持されているマトリックス層1に接して配される該電極2の親液層2aは、撥水性材料を含まず透液に有利な多孔度に構成され、電解質は該親液層を通して活性物質を含み、かつ適宜の撥水性とガス拡散性とを付与された次の活性層2bに浸出する。該電極2の溝4d、4eに接する透気性部ないしは透気性層2cには大きな透気度が付与されており、供給溝4d内の反応ガスとしての供給燃料ガスは該透気性層2c内を透過して活性層2b内に容易に拡散して発電作用のための電気化学反応に参加しうる。該電気化学反応に参加しなかった供給燃料ガスFは供給溝4dの図の左右に配設された排

セバレータ4がいわゆる両面リブ付きのセバレータとして構成された場合に本発明を適用したもので、該セバレータ4の下面には第1図(a)に示すように燃料ガス用の溝4d、4eが、その上面には酸化ガス用の溝4f、4gが設けられており、セバレータ4自体は非透気性の導電性材料たとえば稠密なグラファイトからなる板状体として構成される。これらの溝は同図(b)の4d、4eに示すようにいずれも直線状の行き止まり路であり、燃料ガス供給溝4dと燃料ガス排出溝4eとは交互にかつ互いに反対方向に開口するように設けられている。同様に詳細には示されていない酸化ガス供給溝4fと酸化ガス排出溝4gとは、セバレータ4の反対側の面に前述の溝4d、4eとは直交する方向に同じように配設される。同図(b)には供給燃料ガスF、排出燃料ガスFe、供給酸化ガスAおよび排出酸化ガスAeの流通方向が矢印で示されている。また同図(c)からわかるように、セバレータ4の図では左右の端縁部には燃料ガス供給溝4dが配置されており、これによって該端縁部に接する電極2にも反応ガスとして

出溝4eの方に流通し、活性層2b内で発生した反応生成物Wとともに該排出溝4eを介して電池本体外に導出される。同図(b)には、この電極面内の透気性層2cにおける供給燃料ガスFと排出燃料ガスFeとの流れが実線の矢印で、反応生成物Wの流れが鎖線の矢印で示されている。酸化ガスAについての供給排出の流れや反応生成物Wの流れの態様もこれと同じである。

以上の説明からわかるように、この実施例では反応ガスの供給路と排出路とは互いに隔離され、かついずれも行き止まり路として形成されているので、反応ガスは必ず電極の透気性部を経て供給路から排出路の方に流通する。また、該透気性部内の反応ガスの圧力分布としては、供給路付近から排出路付近までの間の圧力落差は若干必要であるが、電極面全体に亘って平均値は極めて均一に保たれる。また供給路と排出路との間の透気性部には反応ガスが必ず流通し、従ってこの部分の活性層にも常に反応ガスが十分に行き届くので、反応ガスの供給不足部分は生ぜず、電極活性が電極

全面に互って均一に保たれ、かつ反応生成物の排出も円滑に行われる。もっとも、第1図(a)、(b)の図では左右の端縁部ないしは周縁部においては、反応ガス反応生成物の排出面が他の部分よりも若干条件が不利になることは避けられないが、それでも透気性層が従来よりは透気度が高いのでこれよりも不利になることはなく、またこの周縁部はマトリックス層1への電解質の補給路や電解質の補給用リザーバが設けられる個所であって、元来発電作用があまり期待できない部分なのでとくに実害はない。なお同図(a)に示すように、この左右の周縁部からの透気性層2cからの反応ガスおよびマトリックス層1内の電解質の電池本体側面への漏出を防止するために薄いシール層16が設けられる。もっともこのシール層16は従来から必要なものであって、本発明の実施のために新しく必要とされるわけではない。

第2～4図はこの実施例のように構成された燃料電池のサンプルを電池の運転圧力をゲージで4気圧、運転温度190℃の条件で試験した結果を示

とがわかる。反応ガスの電極全面に互っての円滑かつ十分な供給がこの改善の原因と思われる。最後の第4図の場合は横軸に電池の運転時間がとられており、本発明を実施した電池の方が従来例よりも長期運転後の電圧劣化の傾向が少ないことがわかる。この原因は必ずしも明確ではないが、反応ガス供給の均一さや反応生成物の除去の充分さによって、電極面内の局部過熱等による局部的な電極の劣化が従来よりも少なくなったものと推定される。

第5図は本発明の第2の実施例の原理を示すもので、この場合も第1の実施例と同じくセパレータ板4として不透気性のリブ付きセパレータが用いられているが、横断面で図示されたセパレータ用に設けられた反応ガスの供給溝4dと排出溝4eとは交互にかつ互いに並行に、ただしすべて電池の一方の側面に開口するように形成されている。この場合の電極層の透気性部中の反応ガスの流通方向が図では左右方向の実線の矢印で示されている。したがって、この実施例における反応ガスの給排の

すもので、いずれも縦軸には電池の発電性能の指標として発電電圧Vが示されており、また図中aの曲線は本発明を実施した燃料電池の性能を、bの曲線は従来の電池の性能例を示している。第2図の横軸は電池の負荷電流を電極の有効面積で除した電流密度*i*を示し、図からわかるように電流密度の増加とともに従来の燃料電池では過負荷状態でかなり急激な電池電圧の降下が観測されるが、本発明構造を実施した電池では降下の程度が改善されている。これは本発明の場合、電極の全面積に互って反応ガスの供給が均一かつ十分であるため、高電流密度下でも反応ガスの供給が不十分になるような電極部分が少ないからであると考えられる。第3図は横軸に反応ガスとくにこの場合は酸化ガスとしての空気の利用率*x*がとられている。空気中の酸素の利用率を上げると、電極のある部分には酸化ガス不足が生じやすくなり、どうしても発電電圧が下がる傾向を避けることができないものであるが、この面でも本発明の場合の方が従来の場合よりも電圧降下傾向が緩和されているこ

態様は第1の実施例の場合と大差はないが、一種の反応ガスの供給、排出を電池の一側面からできる利点がある。この模様は第6図により詳しく示されており、図示のように供給燃料ガスFと排出燃料ガスFeとの電池への出入は、図では右方の電池の1側面10aに取り付けられた中央部に隔壁11aを有するマニホールド11の反応ガス供給口11bおよび反応ガス排出口11cから行われる。電池の該側面10aにそれぞれ開口する反応ガス供給溝4bと反応ガス排出溝4fは図示のようにやや迷路状の、ただし行き止まり路として形成され、かつ反応ガス供給溝4bの方がセパレータ4の周縁部におおむね位置するように配設されている。この実施例におけるもう一方の反応ガスすなわち酸化ガスとしての空気の電池への給排は、前述の電池側面10aとは反対側の側面10bに取り付けられるマニホールドを介して行い、残余の側面10c、10dは電池の冷却のための冷媒の出入手段を取り付けるために明けておくことができる。なお、この実施例の場合の供給溝4bは電極周縁部への反応ガス供給が

充分にできるよう電池の側面に近接して配されており、また前と同様に電極の透気性部中の反応ガスの流通方向が実線の矢印で示されている。

第7図は本発明の第3の実施例を示すもので、第1図の場合と同じく同図(a)には単電池の縦断面図が、同図(b)にはこれを上方から見た正面図が、同図(c)には同図(a)の鎖線の円Qで囲まれた部分の拡大断面図がそれぞれ示されている。しかし、この第3の実施例では、前の実施例と異なりセパレート板4はリブや溝のない平坦板状に形成されており、反応ガスの給排用のガス通路は電極側に設けられる。すなわち、この実施例では同図(a)に示すように電極は透気性のグラフアイト板などからなる電極基板20と親液層2aと活性層2bとから構成されており、この電極基板20の上面に図の上方に示された反応ガス供給溝20aと反応ガス排出溝20bとが反応ガス通路として設けられている。これらの溝20a、20bは同図(b)に示すように、交互にかつ反対方向の電池側面に開口する行き止まり路として形成され、かつ供給溝20aの方が図の左右の周

縁部に位置するように配設される。また他方の反応ガスに対するガス通路としては、同図(b)の下部の電極基板20の下面に前述の溝20a、20bと同様に形成され、ただしこれらとは直交する方向に切られた供給溝20c、排出溝20dが設けられる。

この実施例における電極基板20は本発明における電極の透気性部として機能するほか、活性層2bおよび親液層2aに対する担体としての役目をも果たす。すなわち、後者の2層は電極基板20の溝20a、20bが設けられたとは反対側の面に公知の方法で順次付着形成され、その周縁部を電極基板20とともにシール層16によってシールされて該基板20と一体化され、マトリックス層1およびその周縁部をシールするパッキン層17とともに単位セルないし積層セルの形に重ね合わされる。このように重ね合わされた状態では、第7図(b)からわかるように反応ガス通路としての溝20a、20bの上下は、非透気性のセパレート板4によって閉鎖され、反応ガス供給溝20a内の反応ガスは同図(b)に示すように電極基板20自身の内部を透気した上で活性層2b

内に拡散して電気化学反応に参加する。図ではこの系路が燃料ガスFの流通方向を示す実線の矢印で示されている。活性層2bで反応に参加しなかった燃料ガスは排出燃料ガスFeとして該活性層内で反応により発生した反応生成物Wとともに電極基板20内を透気して排出溝2bに出て、ここから電池外に導出される。この排出燃料ガスFeと反応生成物Wの流通方向もそれぞれ実線と鎖線の矢印によって示されているとおりである。

さらにこの実施例においては、電極基板20は詳しくは第7図(c)に示すように溝20a、20bの溝底にほぼ相応する境界面20eを境にして上下に透気性部20eと非透気性部20fとに分かれている。すなわち、反応ガスの供給溝20aと排出溝20bとの間にあたる山部は非透気性に構成されており、反応ガスが電気化学反応に参加することなく供給溝20aから排出溝20bに通り返してしまうのが防止されている。かかる非透気性部20fは、最初は透気性に構成された電極基板20の山部に樹脂液例えばふっ素樹脂を分散させた分散液を局部的に含浸させ

かつ硬化させることによって基板20内に作り込むことができる。あるいは、基板20の成形時に山部を高密度に圧縮する手段や、山部の構成材料にあらかじめ樹脂粉末を混合しておいて圧縮成形する手段により、透気性部20eと非透気性部20fとを一枚の基板20内に作り込むこともできる。樹脂液の含浸液の含浸硬化法は、電極基板20の周縁部のシールとしての非透気性層の形成にも利用することができ、同図(b)にはこのようにして形成された電極基板20の周縁部の非透気性層20iがハッチングによって例示されている。

以上の説明からもわかるように、この第3の実施例は、ガス通路が電極側に設けられることと若干の細部を除いては、第1の実施例と基本的には同じ構成をもち、電極の透気性部の透気度を同様に構成すれば同様の電池性能の向上が果たされる。電極基材の透気性は、基材構成素材にカーボンないしはグラフアイトの粉末を用いる場合には、その粒度や成形圧力等を調整することにより十分な透気度をもたせることができるし、また素材に有

繊維系を用いて成形の後に焼成によりグラフアイト繊維化すれば第1の実施例の場合におけるように大きな透気度の透気性部が得られる。また第2の実施例と同様に電池の一側面のみ開口するように供給溝と排出溝とを形成することも可能であることはもちろんである。

【発明の効果】

以上説明のとおり、本発明構造によれば、燃料電池に反応ガスを給排するための反応ガス通路が反応ガスを受けて発電作用を営むガス拡散性電極の電解質との接触面とは反対側の面に接して電池内部に形成される形式の燃料電池の反応ガス給排内部構造を、反応ガス通路を互いに隔離して形成された反応ガス供給路と反応ガス排出路とに分離して形成し、該両反応ガス路に接する電極面部分を透気性に構成し、該透気性部を介して反応ガスが前記反応ガス供給路から反応ガス排出路に向けて透気されるように構成したので、反応ガスの給排路としての反応ガスが流通される溝のほかに電極の該溝に接する透気性部が反応ガスの流通分布

に貢献するようになるので、電極全面に互って反応ガスが均一に電極の活性部に供給されるようになり、また、反応ガス通路自体ももはや従来のように反応ガスの供給と排出とを兼ねたものではなく、反応ガス供給路と反応ガス排出路とに明確に機能分離されるので、前述の電極の透気性部への反応ガスの流通が一層促進され、かつ反応生成物はもっぱら反応ガス排出路を介して反応ガスとともに電池外に排出されるようになり、反応生成物の退散路が反応ガス供給路とが重なることがなくなって、反応生成物の退散が非常に円滑に行われるようになる。透気性部内の反応ガスの圧力分布としては、供給路付近から排出路付近までの圧力落差は若干必要であるが、電極面全体に互って平均値は極めて均一に保たれる。また供給路と排出路との間の透気性部には反応ガスが必ず流通し、従ってこの部分の活性層にも常に反応ガスが十分に行き届くので、反応ガスの供給不足部分は生ぜず、電極活性が電極全面に互って均一に保たれ、かつ反応生成物の排出も円滑に行われる。

このような本発明構造のもつ利点は、とくに燃料電池の大形の実用機においてその真面を発揮するものであって、本発明は燃料電池の性能向上に大きな貢献をなしうるものと期待される。

4. 図面の簡単な説明

第1図から第7図は本発明による燃料電池の反応ガス給排内部構造の実施例を示すもので、うち第1図は本発明構造の第1の実施例を示す燃料電池単セルの縦断面図と横断面図とその要部の拡大縦断面図、第2図は本発明を実施した燃料電池の試験結果を電流密度と電池電圧との関係について示す従来例との比較グラフ図、第3図は同試験結果を反応ガス利用率と電池電圧との関係について示す従来例との比較グラフ図、第4図は同試験結果を運転時間と電池電圧との関係について示す従来例との比較グラフ図、第5図は本発明の第2の実施例の原理を示すためのセパレータ板の横断面図、第6図は同実施例の具体構成を示すセパレータ板とマニホールド蓋との組立状態における横断面図、第7図は本発明の第3の実施例を示す燃料電池単

セルの縦断面図と正面図とその要部の拡大縦断面図である。第8図から第14図は従来技術による反応ガス給排構造の例を示すもので、うち第8図は従来構造例による単セルの斜視図、第9図は第8図の従来例におけるセパレータ板と給排マニホールドの構成を示す断面図、第10図は異なる従来例におけるセパレータ板と給排マニホールドの構成を示す断面図、第11図はさらに異なる従来例におけるセパレータ板と給排マニホールドの構成を示す断面図、第12図および第13図はそれぞれさらに異なる従来例におけるセパレータ板と給排マニホールドの構成を示す断面図、第14図は上記の諸従来例における反応ガスと反応生成物との電極内での拡散移動の態様を示す単セル要部の拡大断面図である。図において、

1:マトリックス層、2:燃料ガス電極、2c:燃料ガス電極2内の透気性部(または層)、3:酸化ガス電極、4:セパレータ(またはセパレータ板)、4d, 4f:セパレータ4に設けられた反応ガス通路としての反応ガス供給路(または溝)、

4e, 4g: セパレータ4に設けられた反応ガス通路としての反応ガス排出路(または溝)、10: 燃料電池、11~14: 反応ガスの給排のためのマニホールド蓋、20: 電極2を構成する電極基板、20a, 20c: 電極基板20に設けられた反応ガス通路としての反応ガス供給路(または溝)、20b, 20: 電極基板20に設けられた反応ガス通路としての反応ガス排出路(または溝)、20e: 電極基板20内の透気性部、20f: 電極基板20内の非透気性部、20i: 電極基板20の周縁に施された非透気性処理部、A: 反応ガスとしての供給酸化ガス(または空気)、Ae: 反応ガスとしての排出酸化ガス、F: 反応ガスとしての供給燃料ガス、Fe: 反応ガスとしての排出燃料ガス、W: 反応生成物(または反応生成水)、である。

代理人 山 口

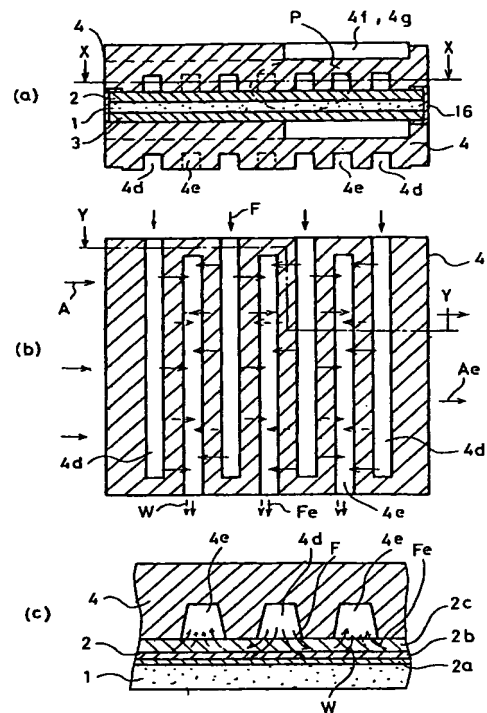


図1

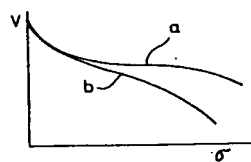


図2

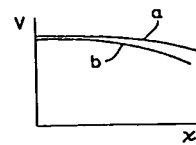


図3

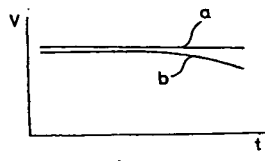


図4

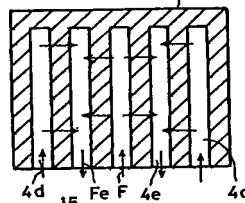


図5

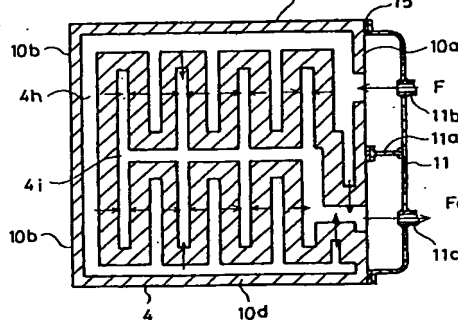


図6

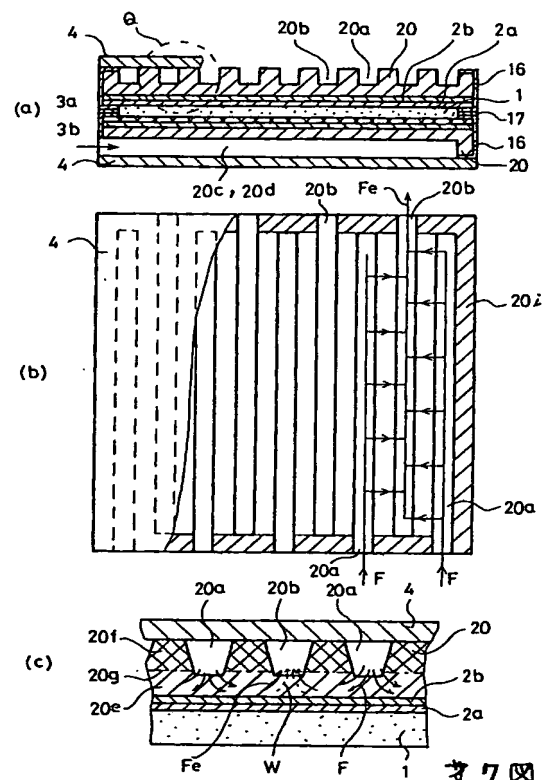
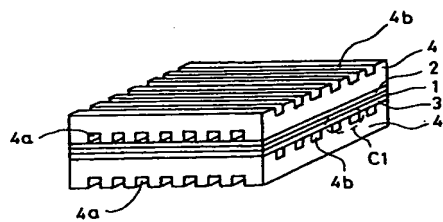
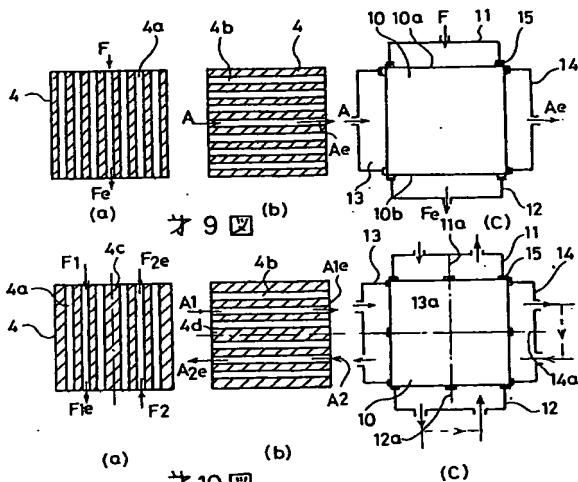


図7

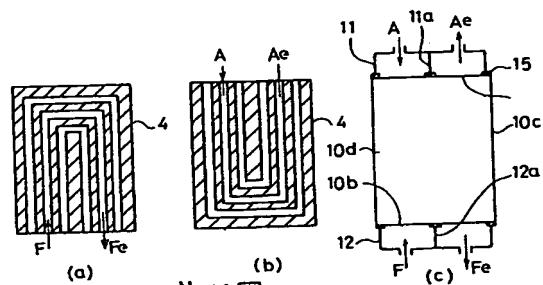


才 8 図

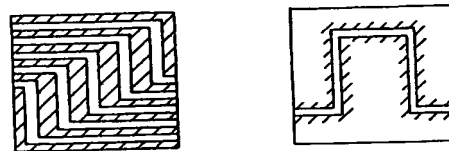


才 9 図

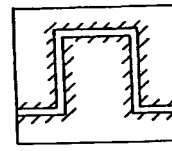
才 10 図



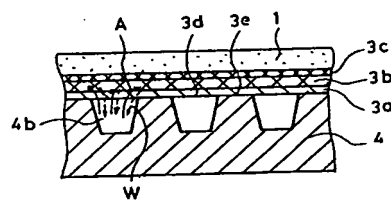
才 11 図



才 12 図



才 13 図



才 14 図